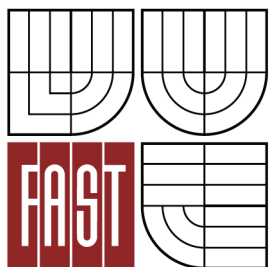




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# REVITALIZACE JEZU VE VRANOVICÍCH NA SVRATCE RYBÍM PŘECHODEM

REVITALIZATION OF WEIR ON SVRATKA RIVER IN VRANOVICE WITH FISH CROSSING

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. JOSEF JÁGR

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. RUDOLF MILERSKI, CSc.

BRNO 2012



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodního hospodářství krajiny

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Josef Jágr
<b>Název</b>	Revitalizace jezu ve Vranovicích na Svratce rybím přechodem
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Rudolf Milerski, CSc.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2011
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	13. 1. 2012
V Brně dne 31. 3. 2011	

.....  
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

- Zaměření současného stavu příčné staveby – vlastní
- Katastrální mapy 1:2 000, vodohospodářská mapa 1:50 000
- Jez ve Vranovicích – archiv Povodí Moravy s. p.
- Fischauftstiegsanlagen DVWK Merkbatter 232/1996
- související normy a předpisy

## **Zásady pro vypracování**

V rámci diplomové práce zpracuje diplomant studii zprůchodnění úseku řeky Svratky pro třecí migrace ryb v prostoru jezu ve Vranovicích. Studie bude zaměřena na vypracování variantního řešení rybích přechodů pro kaprovité ryby, tak aby byla zprůchodněna příčná překážka a byl využitý dopad malé vodní elektrárny. Práce bude zpracována tak aby splnila požadavky na podklad pro získání prostředků na realizaci.

## **Předepsané přílohy**

- Průvodní a technická zpráva – 20A4
- Průvodní a technická zpráva – 20A4
  - Hydrotechnické výpočty
  - Grafické přílohy -
  - Přehledná situace toku 1: 50 000
  - Návrh konkrétního přechodu – situace, podélný profil
  - Návrh objektu vypouštění minimálního zůstatkového průtoku
  - Situace rybího přechodu 1: 500
  - Podélný řez rybím přechodem 1: 100
  - Další vybrané objekty rybího přechodu 1:25

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....  
Ing. Rudolf Milerski, CSc.  
Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Předkládaná práce se zabývá návrhem revitalizačního opatření na jezu v Uherčicích (Vranovicích) na řece Svratce. Stávající stav provedení spádového stupně neumožňuje migraci vodních živočichů, jezová konstrukce je příčnou bariérou. V tomto úseku Svratky se vyskytují např. parmy, podoustve, ostroretky či jelci, pro něž je migrace zcela přirozenou součástí jejich chování. Nachází se zde pevný betonový jez s pohyblivou klapkou a pravobřežní malá vodní elektrárna. V podjezí v blízkosti výtoku z MVE se do Svratky vlévá říčka Šatava. Revitalizace jezu spočívá ve výstavbě rybího přechodu (RP). Navrhovaný rybí přechod je lokalizován na pravém břehu toku. Jedná se o přírodě blízký obchvat (bypass), který zajistí kontinuitu vodního toku Svratky mezi Věstonickou nádrží a jezem v Rajhradu. Vstup do rybího přechodu využije zaústění Šatavy, dále bude RP pokračovat umělým korytem až do nadjezí. Výstup z RP nesmí porušit funkci ochranného protipovodňového ohrázení toku, proto zde bude použita hradící konstrukce. Při povodňových stavech bude možno RP odstavit.

## **Klíčová slova**

revitalizace říčního toku, migrace vodních živočichů, kontinuita vodního toku, rybí přechod, přírodní koryto, bypass, HEC-RAS

## **Abstract**

This present work deals with the design of revitalization measures for the weir in Uherčice (Vranovice) on the river Svratka. The current condition of weir construction does not allow aquatic animals to migrate, weir construction is transverse barrier. In this river section are found many fish species like barbel, vimba, nase and chub, for which is migration completely natural part of their behavior. There is concrete weir with a movable flap and on the right bank is located a small hydroelectric power plant. Close to hydroelectric power plant outlet is mouth of Šatava river. Weir revitalization consists of fish pass construction. Proposed fish pass is located on the right bank of the stream. There is a close-to-nature bypass channel that will ensure a continuity of water flow of already mentioned river Svratka between Věstonice lake and Rajhrad weir. Entrance to the fish pass will use a part of Šatava mount, then will continue in the artificial channel to the upstream part of Svratka river. Fish pass exit cannot break the function of protective anti-flood embankment of Svratka river, hence there will be used block off construction. During condition of flooding will exist the possibility to shut down proposed fish pass.

## **Keywords**

river revitalization, migration of aquatic animals, continuity of water stream, fish pass, close-to-nature channel, bypass, HEC-RAS

...

### **Bibliografická citace VŠKP**

JÁGR, Josef. *Revitalizace jezu ve Vranovicích na Svratce rybím přechodem*. Brno, 2011. 51 s., 8 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Rudolf Milerski, CSc..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 10.1.2012

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Rudolfu Milerski CSc., za odborné vedení diplomové práce, připomínky, cenné rady, poskytnutí podkladů. Díky patří i Ing. Josefu Kadaňkovi, za poskytnutí cenných informací.

# OBSAH

1	úvod.....	5
2	Terminologie .....	6
2.1	migrace.....	6
2.2	migrační bariéra .....	7
2.3	migrační prostupnost.....	7
2.4	migrační potřebnost .....	7
2.5	migrační výkonnost.....	7
2.6	rybí přechod (RP).....	8
2.7	vstup do RP .....	8
2.8	těleso RP .....	8
2.9	výstup z RP .....	8
3	Základní dělení rybích přechodů.....	9
3.1	Přírodě blízké RP .....	9
3.1.1	Obchvat (bypass) .....	10
3.1.2	Rybí rampy .....	10
3.1.3	Balvanitý skluz .....	10
3.2	Technické RP.....	11
3.2.1	Komůrkový RP .....	11
3.2.2	Štěrbínový RP.....	12



3.2.3	Denilův lamelový RP .....	12
4	Dimenzování rybích přechodů .....	13
4.1	Chování ryb ve vodním prostředí .....	13
4.2	Výkonnostní schopnosti ryb .....	13
4.3	Začlenění RP do okolní krajiny .....	14
5	Charakteristiky Svratky.....	15
5.1	Základní údaje o řece .....	15
5.2	Segmentace toku .....	15
5.3	Rozkolísanost průtoku .....	15
5.4	Svratka v úseku Vojkovice - jez Uherčice.....	16
5.5	Historický vývoj úprav řeky ve 2. pol. 20. století.....	18
6	Rybí osádka.....	20
6.1	Skutečně vysazené množství ryb .....	21
6.2	Vybrané vlastnosti rybích druhů.....	22
7	Popis zájmového území.....	24
7.1	Územní plán Uherčic .....	25
7.1.1	Územní systém ekologické stability .....	25
7.2	Hydrologické údaje.....	27
7.3	Malá vodní elektrárna .....	28
7.4	Odstavené rameno Hakle .....	29
7.5	Šatava.....	30

7.5.1	Vyústění Šatavy.....	31
7.6	Rozdělení průtoku.....	32
7.7	Podjezí .....	33
8	Možné varianty zprůchodnění jezu .....	34
8.1	Stavba technického RP v korytě toku .....	34
8.2	Bypass s využitím přítoku Šatavy.....	34
8.3	Bypass s využitím odstaveného ramene Hakle.....	35
9	navrhované řešení.....	36
9.1	Použitý software .....	36
9.1.1	Schématizace území .....	36
9.2	Hodnota průtoku .....	37
9.3	Podélný sklon.....	37
9.4	Příčný řez .....	39
9.5	Vstup do rybího přechodu.....	40
9.5.1	Rybí rampa .....	40
9.6	Vábivý proud .....	41
9.6.1	Nové zavodnění Říčky .....	41
9.7	Koryto rybího přechodu.....	42
9.7.1	Výška vodního sloupce .....	42
9.7.2	Rychlost proudění.....	43
9.7.3	Dnový substrát.....	44

9.8	Průchod přes ochrannou hráz Svratky v nadjezí.....	45
9.9	Výstup z rybího přechodu.....	46
9.10	Variantní řešení .....	46
9.10.1	Kartáčový rybí přechod .....	47
10	Možné dotační tituly vhodné pro výstavbu RP .....	49
10.1	Operační program Životní prostředí.....	49
10.2	Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny.....	49
11	Závěr .....	51

# 1 ÚVOD

Region jižní Moravy, kde se uherčický jez nachází, disponuje velkým rybářským i ekologickým potenciálem. Vodní dílo Nové Mlýny (Mušovská horní, Věstonická střední a Novomlýnská dolní nádrž), řeky Jihlava, Svratka a Dyje, mnoho rybníků různé výměry vytváří společně jedinečné podmínky pro vodní organismy, ale i ptactvo, které je na vodní plochy vázané. Ochrana a podpora zdejších biotopů by měla být jednou z priorit zdejší samosprávy, správců vodních toků i Jihomoravského krajského úřadu.

Předkládaná práce se zabývá revitalizací jezu na Svratce v katastrálním území Uherčice rybím přechodem. Zdejší jez je příčnou bariérou, která zcela zamezuje protiproudou migraci vodních živočichů, především pak ryb. Svratka byla ve svém dolním toku zcela zregulována a ohrázována. Můžeme říct, že ztratila kontakt s okolní krajinou. Část původního koryta řeky se přeměnila do odstavených slepých ramen, část byla zasypána. Rybí přechod alespoň částečně tuto situaci řeší vytvořením vodního kontinua, které umožní migraci ryb Svratkou z Věstonické nádrže až do podjezí jezu v Rajhradu. O zarybněnost řeky se stará Moravský rybářský svaz. V rybářském revíru Svratka 1 jsou vysazovány rybí druhy jako např. jelec tloušť, parma obecná, ostroretka či mník jednovousý. Migrace za účelem reprodukce je přirozenou součástí chování těchto druhů ryb. Rybí přechod umožní jejich pohyb ve Svratce a přispěje k celkové stabilitě a odolnosti říčního ekosystému. Při zhoršení kvality vody ve Věstonické nádrži ryby hledají lepší životní podmínky v přítocích nádrže – Jihlavě a Svratce. Zprůchodněním uherčického jezu se výrazně rozšíří možnost jakéhokoli druhu migrace.

Pro výstavbu RP se nabízí jak pravý, tak levý břeh řeky. Na pravém břehu se nachází malá vodní elektrárna a vyústění přítoku Šatava. Podél levého břehu se táhne odstavené rameno s výrazným vegetačním doprovodem stromů a keřů. Každá varianta má své výhody i nevýhody, které jsou popsány dále v textu. Provoz rybího přechodu nesmí negativně ovlivnit protipovodňovou funkci břehových hrází.

## 2 TERMINOLOGIE

Oborové technické normy vhodně doplňují a navazují na všeobecné technické normy. Na oblast vodního hospodářství se vztahují oborové normy třídy 75. I pro dimenzování rybích přechodů existuje technická oborová norma, která není sice závazná, můžeme ji ale vnímat jako soubor doporučení při návrhu rybích přechodů. Nese název TNV 75 2321, zpravovala ji firma Hydroprojekt a.s., byla vydána v lednu 2011 a nahradila verzi z roku 1997. Následující definice relevantních pojmů jsou převzaty právě z této normy.

### 2.1 migrace

„Aktivní směrově orientovaný přesun organismů za určitým cílem; u většiny druhů ryb vyskytujících se v ČR probíhají migrace v rámci sladkovodního prostředí (tzv. potamodromní migrace); tzv. diadromní migrace zahrnují přesuny mezi mořem a sladkými vodami a opačně, v ČR se týkají lososa obecného a úhoře říčního.

Podle účelu se rozlišují různé typy migrací:

- reprodukční (třecí) migrace jsou přesuny na místa tření (trdliště), z hlediska existence druhu jsou nejvýznamnější;
- vývojové migrace souvisí s růstem a vývojem jedince a měnícími se nároky na stanoviště;
- kompenzační migrace jsou přesuny vedoucí k obnově rovnovážného stavu struktury a početnosti populace;
- repatriační migrace zajišťují obnovu výskytu, návrat na původní stanoviště;
- okupační migrace souvisí s rozšiřováním výskytu druhu.

## **2.2 migrační bariéra**

Profil nebo úsek vodního toku, v němž spádové, hydraulické, hydrologické, fyzikální nebo chemické parametry neumožňují bezpečnou obousměrnou migraci ryb. Z technického hlediska se jedná o překážku napříč tokem v podobě vodního díla (stupeň, jez, přehrada, hráz, malá vodní elektrárna), která zabraňuje rybám v migraci proti proudu v podélném profilu vodního toku. Obnovit nebo zachovat možnost protiproudové migrace je možno buď odstraněním této stavby, použitím typu stavby, který je migračně průchodný, nebo vybudováním funkčního rybího přechodu.

## **2.3 migrační prostupnost**

Migračně prostupný vodní tok nebo úsek toku je takový, v němž spádové, hydraulické, hydrologické fyzikální a chemické parametry umožňují bezpečnou obousměrnou migraci ryb. V tocích bez příčných staveb je migrační prostupnost obvykle dána charakteristikou podélného profilu koryta vodního toku, u toků s příčnými vodními stavbami se migrační prostupností rozumí možnost ryb překonat migrační bariéru, která brání jejich volnému pohybu v podélném profilu vodního toku. Migrační prostupnost vodního toku je zajištěna buď vhodnou konstrukcí příčné stavby (balvanitý skluz) nebo speciálním zařízením nebo stavbou, označovanou jako „rybí přechod“. Migrační prostupnost lze zajistit i odstraněním migrační bariéry.

## **2.4 migrační potřebnost**

Potřeba změny biotopu v průběhu roku nebo v různých vývojových fázích života ryby; je podmíněna abiotickými a biologickými faktory a je výrazně rozdílná u jednotlivých jedinců a druhů ryb.

## **2.5 migrační výkonnost**

Schopnost jedince vyvinout takovou rychlost, která mu umožňuje překonat rychlost proudu proti směru migrace plaváním, nebo schopnost ryby překonat překážku určité výšky skokem. Migrační výkonnost je druhově specifická, úměrná velikosti jedince,

jeho schopnostem a je ovlivněná teplotou vody, hloubkou vody, turbulencí, motivací migrace.

## **2.6 rybí přechod (RP)**

Stavba nebo konstrukce umožňující rybám bezpečně překonat migrační bariéru a proplout z části vodního toku (dolní vody) pod překážkou do části vodního toku (horní vody) nad překážkou (v případě poproudové migrace opačně).

## **2.7 vstup do RP**

Dolní část stavby či konstrukce (profil), kudy proti proudu migrující ryby vplouvají z dolní vody do tělesa RP (v případě poproudové migrace, kudy ryby vystupují z RP do dolní vody).

## **2.8 těleso RP**

Část stavby RP ohraničená vstupem (dolní konec) a výstupem (horní konec); konstrukce a prvky (přepážky, balvany, kartáče, peřeje, válce, spojovací kanál apod.) v tělese RP umožňují rybám překonat výškový rozdíl mezi dolní a horní vodou.

## **2.9 výstup z RP**

Horní část stavby nebo konstrukce RP, kudy ryby vyplouvají z tělesa RP do horní vody (v případě po-proudové migrace, kudy ryby vstupují do tělesa RP).“ [1]

### 3 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ RYBÍCH PŘECHODŮ

RP dělíme do 3 základních skupin dle charakteru jejich konstrukce a míry začlenění do okolní krajiny.

- Přírodě blízké RP – krajinný ráz je jimi narušen jen minimálně. Tyto RP mohou částečně či plně vytvářet podmínky obdobné podmínky jako v hlavním toku a tím jsou pro ryby přirozenější, některé RP jsou následně vodními živočichy osídleny i celoročně, nejenom v době migrace. Řadíme sem obtokové kanály (bypassy), rybí rampy, zdrsňené skluzy,
- Technické RP – migrace rybích jedinců se děje v betonových žlabech procházejících skrz konstrukci příčné přepážky. Vnitřní prostor žlabu je vyplněn vhodně umístěnými překážkami, které vytvářejí proudové podmínky umožňující protiproudý pohyb ryb. Patří sem komůrkový RP, šterbinový RP, Denilův RP, výtahy, RP pro úhoře.
- Kombinované RP – již z názvu vyplývá, že tento druh RP využívá kombinace předešlých dvou. Koryto RP může být složeno ze dvou rozdílných částí, kdy část je vedena přírodním korytem a druhá část betonovým žlabem s vloženými překážkami.

Jako další možnosti zprůchodnění příčných překážek lze uvést např. rybí zdviž (pro překonání velkých výškových rozdílů hladin dolní a horní vody), selektivní RP pro úhoře, který umožňuje migraci mladých úhořích jedinců nebo úpravy vodáckých propustí.

#### 3.1 Přírodě blízké RP

„Přírodě blízké RP jsou obecně preferovanější oproti technickým RP. Jejich největší výhodou je fakt, že poskytují podmínky podobné těm v samotném korytě řek a ryby do něj ochotně vstupují. Některé z nich zajišťují nejen průchodnost, ale i celoroční osídlení rheofilními akvatickými organizmy. Hlavními sledovanými parametry těchto



RP jsou podélný sklon nivelety dna, hloubka vody, rozdíl hladin, průtok, rychlost proudění a vrstva dnového substrátu.

### **3.1.1 Obchvat (*bypass*)**

Obchvat (*bypass*, obtokový kanál) je takový druh RP, který obchází migrační bariéru, má charakter přírodního koryta a napodobuje podmínky ve vlastní řece. Budování obchvatů je výhodné u již existujících jezů a hrází, protože není třeba stavebních zásahů do stávající konstrukce tělesa jezu (finančně i technicky náročné).

Velkou nevýhodou obchvatu je nutnost většího záboru půdy. Tento fakt hraje významnou roli při volbě použití tohoto druhu RP. Ne vždy jsou k dispozici vhodné pozemky (nevyřešené majetkoprávní vztahy, zástavba na březích, ochrana porostů). Jako nevýhodu lze uvést i citlivost na kolísání hladiny horní vody, která si může vynutit dodatečnou stavbu na výstupu z RP (do horní vody, např. propust'). Na druhé straně prodloužená délka takového kanálu poskytuje ideální příležitost k vytvoření přírodě blízkého charakteru koryta, které se lépe začlení do okolní krajiny. Obchvat nejenom umožňuje migraci ryb, ale zároveň i vytváří příhodné podmínky pro trvalé osídlení drobnými vodními živočichy. Další výhodou je fakt, že výstavba obchvatu probíhá na suchu.

### **3.1.2 Rybí rampy**

Rybí rampa je umělý svah spojující horní a dolní vodu, který je vhodně zdrsňen balvany. Balvany i menší kameny zajišťují požadované hloubky a rychlosti proudění. Zajištění stability balvanů lze provést pilotami. Rampa zaujímá jen část jezu (většinou při břehu), proto je výhodná při rekonstrukci stávajících jezů. Zásadní princip návrhu rampy je napodobování různorodosti říčních peřejí s různě prudkými svahy.“ [2]

### **3.1.3 Balvanitý skluz**

Primárním účelem balvanitého skluzu je stabilizace dna toku. Horní a dolní voda je spojena šikmou plochou, na níž jsou rozmístěny balvany a kameny různých velikostí. Právě tyto balvany a kameny vytvářejí takové proudové podmínky, kde se střídají místa

s rychle tekoucí vodou a klidová místa v zákrytu balvanů. Aby byl balvanitý zdrsněný skluz průchodný pro migrující rybí jedince, měl by mít co nejnižší sklon, ale i dostatečnou hloubku vody.

## **3.2 Technické RP**

„Pod pojmem technické RP si lze představit pevný žlab, většinou betonový, který spojuje horní a dolní vodu. Pro dosažení vhodných rychlostních podmínek jsou do žlabu promyšleně vloženy přepážky. Tyto prvky efektivně usměrňují proud vody do požadovaných mezí. Kromě samotných přepážek může být na dně žlabu umístěn i štěrkový substrát, který zvyšuje efektivitu RP. Technické RP mohou mít různou délku, která je závislá na výškovém rozdílu hladin a sklonu nivelety dna žlabu. Dle místních prostorových podmínek můžeme navrhnout přímou, zakřivenou nebo skládanou trať RP. Vstup do RP by se měl opět nacházet v těsné blízkosti výtoku z MVE nebo v místě největšího průtoku. Vložené přepážky mohou být z různých materiálů – většinou betonu, dřeva, oceli, přírodního kamene.

### **3.2.1 Komůrkový RP**

Princip komůrkového RP spočívá v osazení betonového žlabu příčnými přepážkami, které následně vytvářejí výškově odstupňované nádrže vody. Tyto přepážky jsou opatřeny výřezem v horní části přepážky a otvorem v dolní části. Ryba prochází z jednoho bazénu do druhého buď dolním ponořeným otvorem, nebo horním výřezem. Právě při průchodu otvorem v překážce musí ryba vynaložit zvýšené fyzické úsilí, prostor mimo hlavní proud mezi přepážkami poskytuje odpočinkovou zónu, kde ryby mohou obnovit své síly pro další postup. Na dně žlabu umístěné kamenivo zajišťuje průchodnost pro malé ryby a bentosní faunu. Rozměry bazénu se volí takové, aby postupující ryba měla přiměřený prostor pro pohyb a aby v proudu nevznikaly nadměrné turbulence. Zároveň ale rychlost proudění nesmí poklesnout pod hodnotu, při které se začíná ve žlabu usazovat sedimenty.

Nevýhodou komůrkového RP je snadné zanášení dolních výřezů sedimenty. Tento fakt vyvolává nutnost údržby RP, která bývá složitá z hlediska přístupnosti dna RP. Průchodnost přechodu je ovlivněna změnami proudění vody při kolísání průtoku.

### **3.2.2 Štěrbínový RP**

Štěrbínový RP je obměnou komůrkového RP. Přepážky v něm jsou přerušeny vertikálními štěrbinami po celé výšce. Štěrbínové RP mohou mít jednu nebo dvě štěrbin v závislosti na velikosti vodního toku. V případě jednoštěrbínového RP jsou štěrbin v jednotlivých přepážkách umístěny vždy na stejné straně žlabu (na rozdíl od komůrkového RP, ve kterém jsou otvory uspořádané střídavě na pravé a levé straně). Na českých řekách se používá především jednoštěrbínový RP.

V rámci technických RP jsou štěrbinové těmi nejpreferovanějšími. Jejich podstatnou výhodou je fakt, že se naznašují tak často, jako komůrkový RP. Při rekonstrukci starých málo funkčních nebo zcela nefunkčních komůrkových RP se používají právě štěrbinové RP. Jsou vhodné i pro výkonnostně slabší druhy.

### **3.2.3 Denilův lamelový RP**

Tento typ RP je pojmenován podle svého vynálezce – Belgičana G. Denila. RP se sestává z šikmého lineárního žlabu (v drtivé většině případů betonového), ve kterém jsou neúplné příčky (lamely) uspořádány v pravidelných, relativně krátkých vzdálenostních intervalech šikmo proti směru proudění. V prostorech mezi příčkami dochází k významné ztrátě kinetické energie. Lineární trasa Denilova RP podmiňuje pohyb ryb tak, že musí proplout žlabem náraz, bez přestávky. To do značné míry určuje ryby, které budou schopny tento RP použít – dobré plavce (losos, pstruh mořský).“ [2]

## **4 DIMENZOVÁNÍ RYBÍCH PŘECHODŮ**

Při návrhu a dimenzování rybího přechodu je nutno zajistit takové podmínky, které migrující rybí jedinci budou schopni překonat. Navržené parametry průtoku, výšky vodního sloupce, rychlosti proudění zásadním, členitosti dna rozhodujícím podílem určují funkčnost či nefunkčnost rybího přechodu. Průchod ryby přechodem by neměl rybu příliš vyčerpat a stresovat.

### **4.1 Chování ryb ve vodním prostředí**

Pro orientaci ryby v tekoucí vodě má zásadní význam vodní proud. Velká část rybích druhů se chová v proudící vodě tak, že se jednotlivci staví proti proudu – tzn., že se chovají pozitivně rheotakticky. Pro trasu své migrace se nevybírají úseky proudově klidné, nýbrž hlavní proud. Zároveň se vyhýbají turbulencím, kde ztrácí orientaci. „Ryby putují až k vývařišti jezu, zde se zastaví, protože se nedokážou mezi turbulencemi orientovat a putují po stranách vodního válce k okraji toku, kde je výhodné umístit vstup do RP.

Ve stojaté klidné vodě plavou ryby chaoticky a neorganizovaně prostorem, zatímco v případě existence proudění se okamžitě začínají orientovat podle proudu a naplouvají proti tomuto proudění.

### **4.2 Výkonnostní schopnosti ryb**

RP by měly zajišťovat průchodnost vodního toku všem vodním organismům. Jedná se tedy jak o ryby, pro které je migrace na velké vzdálenosti (z nebo do moří) za vytřením a zplozením nové generace významnou životní etapou, tak o ryby, které obývají sladkovodní toky trvale. Nelze vynechat ani bezobratlé organismy. Dimenze rychlosti proudění v RP musí tedy odpovídat plavebním schopnostem všech organismů, kteří obývají příslušný vodní tok.

Musíme vycházet z plaveckých schopností nejslabších jedinců vodního společenství – mladých a malých ryb a benthosní fauny. Ve většině případů se ryby pokouší překonat

překážku pouze plaváním, přeskočení překážky je jen nouzové řešení (charakteristické pro lososovité ryby). Charakteristické rychlosti proudění pro jednotlivé rybí druhy jsou následující:

- lososovité ryby –  $v_{MAX} = 2,0$  m/s
- kaprovité ryby –  $v_{MAX} = 1,5$  m/s,  $v_{doporučená} = 0,6 - 1,0$  m/s“ [2]

### **4.3 Začlenění RP do okolní krajiny**

V rámci revitalizace vodních toků je začlenění nově vybudovaného RP do okolní krajiny jedním ze základních prvků této činnosti. Navázání na okolní krajinu však nesmí mít vyšší prioritu než samotná funkčnost RP. Už ze svého principu jsou vhodnější přírodě blízké RP než technické RP. Ty mohou vytvářet podmínky vhodné nejen pro migraci, ale i celoroční osídlení svého koryta. Doporučuje se použít místní přírodní materiály typické pro koryto hlavního toku. Svoji úlohu při začlenění RP do okolní krajiny hraje vegetační doprovod RP. Vegetace v těsné blízkosti RP pomáhá vytvořit svým stínem co nejvhodnější prostředí pro migrující rybí jedince. Kořenový systém pomáhá protierozní odolnosti svahů RP, kromě zatravnění je možná i výsadba keřů.

## **5 CHARAKTERISTIKY SVRATKY**

### **5.1 Základní údaje o řece**

Řeka Svratka pramení ve Žďárských Vřších v katastrálním území Cikháň. Spadá do úmoří Černého moře, povodí Dunaje. Jedná se o řeku IV. kategorie, levostranný přítok Dyje. Její pramen se nachází v nadmořské výšce 771,93 metrů nad mořem. Ústí do Věstonické nádrže vodního díla Nových Mlýnů v nadmořské výšce 162,94 metrů nad mořem. Odvádí vody ze západní části Moravy. Celková délka toku je 168,49 km, plocha povodí dosahuje hodnoty 7115,68 km<sup>2</sup> (se započítáním povodí řeky Jihlavy, která se do Věstonické nádrže vlévá společně se Svratkou). Na řece byly vystavěny vodní díla Vír I, Vír II a Brno.

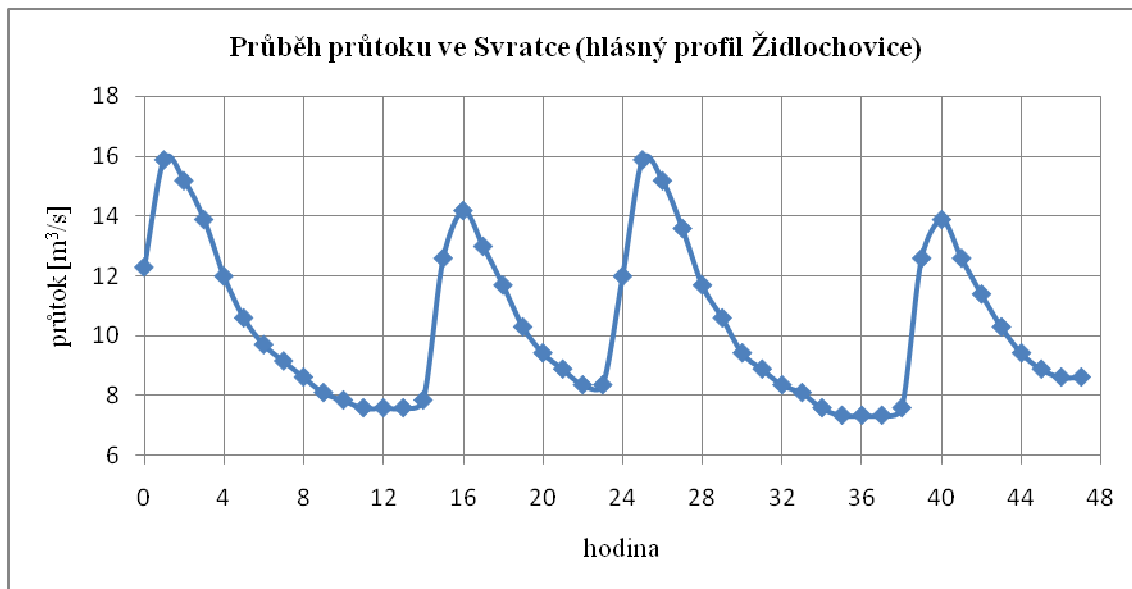
### **5.2 Segmentace toku**

Řeka Svratka je tok silně ovlivněný lidskou činností. Na úseku mezi vodními díly Brno a Nové Mlýny II můžeme napočítat 7 jezových zdrží. 5 z nich se nachází na území města Brna, další je v katastrálním území Rajhrad a nejnižší po toku je jez Uherčice (říční kilometr 6,920). Mezi rajhradským a uherčickým jezem Svratka urazí 19,5 km. Po vybudování rybího přechodu při jezu v Uherčicích by byl umožněn dosah migrace vodních živočichů z Věstonické nádrže až k Rajhradu, což představuje 26,42 km toku.

### **5.3 Rozkolísanost průtoku**

Průtok ve Svatce v úseku mezi vodním dílem Brno a ústí do Věstonické nádrže vodního díla Nové Mlýny vykazuje značnou rozkolísanost. Její příčinu je třeba hledat v provozním řádu brněnské přehrady. Zdejší vodní elektrárna dodává tzv. špičkovou elektrickou energii. Do sítě dodává energii při ranních a večerních špičkách. Voda přitékající do údolní nádrže je zde akumulována a v době špičky spotřeby elektřiny při zapojení hydroelektrárny do rozvodné sítě je použita pro pohon vertikálního soustrojí s Kaplanovou turbínou o optimální hltnosti 17 – 18 m<sup>3</sup>/s. V hlásném profilu

Židlochovice, který se nachází zhruba 12,8 km protiproudě od uherčického jezu, dosahuje průtok dvou denních maxim – první okolo 1:00 v noci, druhé pak zhruba v 16:00.

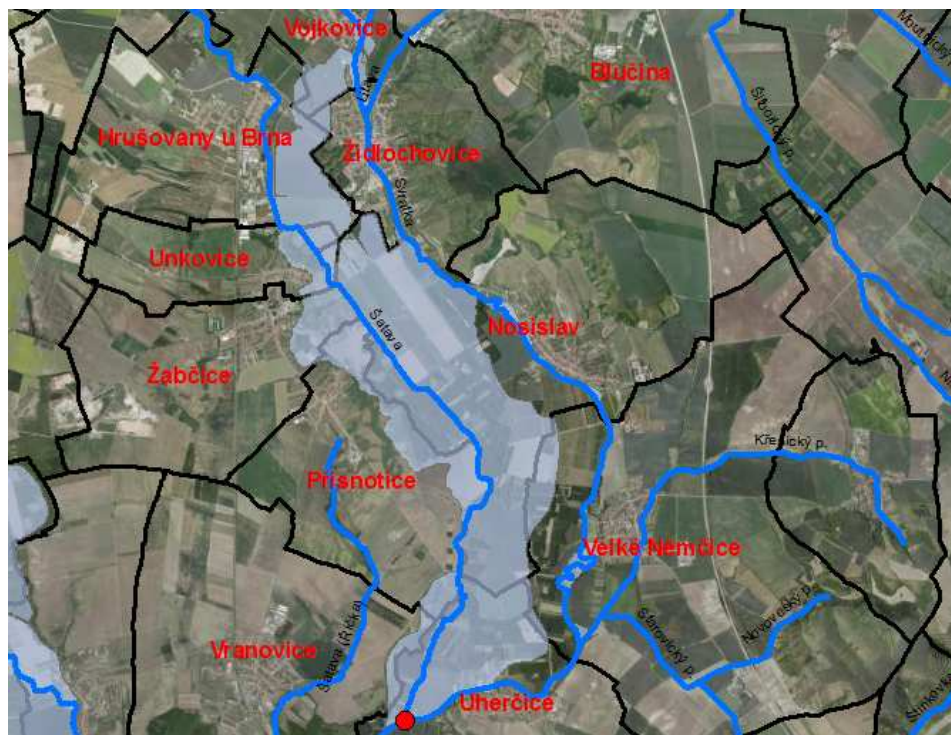


Graf 1- průběh průtoku během 48 hodin (dny 16. a 17. listopadu 2011)

## 5.4 Svratka v úseku Vojkovice - jez Uherčice

Na velké části toku mezi Brnem a Věstonickou nádrží prošla řeka výraznými úpravami, které spočívaly především v napřímení toku a ve zkapacitnění koryta a jeho ohrázení.

Za obcí Vojkovice v blízkosti zdejšího koupaliště je pravostranná hráz snížena tak, že umožňuje přeliv vody ze Svatky do pravobřežního inundačního území již při průtoku Q20. K dalšímu záměrnému vybřežení vody z koryta při povodňovém stavu Q20 a vyšším nastává v úseku mezi Židlochovicemi a Nosislaví. Osou záplavového území je říčka Šatava. Toto poměrně rozsáhlé záplavové území zasahuje do katastrů obcí Vojkovice, Židlochovice, Hrušovany, Nosislav, Velké Němčice, Přísnotice, Vranovice, Unkovice a Žabčice. Voda z inundačního území se vrací zpět do Svatky 300 metrů pod uherčickým jezem, kam je svedena ochrannou hrází.



Obrázek 1 - inundační území při Q20

Na úseku řeky mezi Vojkovici a Uherčicemi nebyla soustavná úprava provedena ve dvou lokalitách, realizovaly se zde pouze místní úpravy. Jedna z nich je mezi Židlochovicemi a Nosislaví o délce 2,1 km, kde se ponechaly ostré a neupravené meandry ve sprašových hlínách s ohledem na hnízdiště břehulí říčních, které si dělají hnízda (nory) ve svislých nátržích ve sprašovitých zeminách. Druhá lokalita je mezi silničním mostem ve Velkých Němčicích a křížením řeky s potrubím tranzitního plynovodu (zhruba 1,5 km), kde je koryto ponecháno v přírodním stavu se strmými břehy, ostrými meandry a častými nátržemi.

Ochranná hráz, která přivádí vodu z inundačního území zpět do Svatky do podjezí je dlouhá 2,27 km, začíná paralelně s pozemní komunikací mezi Uherčicemi a Vranovicemi, vede západním směrem a následně uhybá směrem k jihozápadu až ke korytu Svatky. Dále se táhne již podél Svatky až k Věstonické nádrži.



## 5.5 Historický vývoj úprav řeky ve 2. pol. 20. století

Soustavná úprava Svratky probíhala v několika etapách během 2. poloviny 20. století. Úsek od současného uherčického jezu dále proti proudu byl upraven během 50. let. Samotný jez byl postaven v období 1979-1980. Úprava koryta Svratky od Věstonické nádrže k jezu byla provedena v 70. letech minulého století.



**Obrázek 2- ortofoto mapa zájmového území z roku 1953**

Na snímku je patrný etapový průběh soustavné úpravy toku. V roce 1953 končí právě v místě budoucí jezu, dále po proudu si Svratka zatím zachovává přírodní koryto. Dále můžeme pozorovat zalesnění plochy mezi odstaveným ramenem a novým korytem řeky i na pravém břehu řeky.



**Obrázek 3 - ortofoto mapa současného stavu**

Ortofotomapa z roku 2009 již zachycuje jez i provedou regulaci výústní části Svratky. Můžeme pozorovat sjednocení obdělávané zemědělské plochy do větších produkčních bloků a odlesnění půdy na pravém břehu a mezi novým a původním korytem. Ze snímku je patrné i zasypání zhruba 75 metrů původního koryta v blízkosti podjezí.

Jez a MVE jsou přístupny z komunikace, která vede lesním porostem. Na obrázku je vidět v levé části. Tato lesní cesta začíná odbočkou z pozemní komunikace mezi Uherčicemi a Vranovicemi. Okolo odstaveného ramene Hakle je patrná doprovodná vegetace tvořená vzrostlými stromy. Na levobřežní ochranné hrázi lze vidět stezku, která je využívána především cyklisty a motocyklisty.

## 6 RYBÍ OBSÁDKA

Zájmová lokalita uherčického jezu spadá do rybářského revíru Svratka 1, číslo 461 135. Uživatelem tohoto revíru je Moravský rybářský svaz, místní organizace Vranovice. Revír zahrnuje úsek Svratky mezi silničním mostem nad Věstonickou nádrží a mostem v Uherčicích, dále pak říčku Šatavu a všechny odstavená ramena na katastru obcí Iváň a Pouzdřany. Revír je vhodný zejména pro reofilní druhy ryb, méně pak pro mladší věkové kategorie kapra obecného. Vody revíru vykazují vhodné podmínky pro sumce velkého. Ten zde nalézá dobrou potravní nabídku díky pravidelné protiproudne migraci ryb z Věstonické nádrže. Moravský rybářský svaz se též snaží o udržení a posílení populace mníka jednovousého a podoustve říční v tomto revíru.



Obrázek 4- mapa rybářského revíru Svratka 1

Následující tabulka uvádí roční základní zarybňovací povinnost tak, jak byla stanovena v listopadu 2008 Krajským úřadem Jihomoravského kraje, odborem životního prostředí.

<b>Druh</b>	<b>Stáří jedince</b>	<b>Množství ks</b>
Kapr obecný	3 roky	340
Lín obecný	2 roky	500
Štika obecná	1rok	1000
Sumec velký	1rok	400
Amur bílý	2 roky	200
Ostroretka stěhovavá	1rok	2000
Parma obecná	1rok	500
Podoustev říční	1rok	2000
Jelec tloušť	1rok	3000
Mník jednovousý	1rok	200

**Tabulka 1 - zarybňovací činnost v revíru Svratka 1**

Kromě štiky, sumce a mníka se jedná o kaprovité ryby, které jsou jasně nejpočetnější skupinou v revíru. Jedná se tedy o kaprové vody, parmové společenstvo. Z hlediska migrace se zde vyskytující rybí druhy řadí do potamodromní skupiny – ryby, které vykonávají lokální migrace ve sladkovodním prostředí. Revír je veden jako mimopstruhový. Mezi uvedenými rybími druhy je nutnost migrace důležitá především pro parmu, ostroretku, jelce a podoustev.

## **6.1 Skutečně vysazené množství ryb**

Následující tabulka zachycuje množství reálně vysazené násady do vody rybářské revíru Svratka 1 v období mezi roky 2006 a 2010. V řádku pod rybím druhem je uvedeno stáří vypouštěných jedinců.

ROK	Kapr	Lín	Štika	Sumec	Amur	Jel. tloušť
	2 roky	2 roky	1 rok	1 rok	2 roky	1 rok
<b>2006</b>	820	300	1000	800	120	1500
<b>2007</b>	800	2800	0	800	395	5000
<b>2008</b>	860	660	10000	800	620	3000
<b>2009</b>	430	1320	130	800	800	3000
<b>2010</b>	450	1200	4000	800	1200	6000

ROK	Parma	Mník	Ostroretka	Podoustev	Jel. jesen
	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok
<b>2006</b>	0	2000	1500	0	7000
<b>2007</b>	0	0	3000	2000	3100
<b>2008</b>	2000	500	2500	3000	5000
<b>2009</b>	1000	500	3000	3000	5000
<b>2010</b>	2000	2700	1500	3000	10000

Tabulka 2 - množství skutečně vysazených jedinců

## 6.2 Vybrané vlastnosti rybích druhů

### Ostroretka stěhovavá

potrava	všežravec
doba rozmnožování	březen - květen
běžná velikost	25 - 40 cm
proudové podmínky	reofilní druh



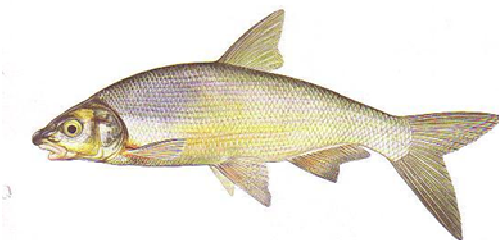
### Parma obecná

potrava	všežravec
doba rozmnožování	květen - červen
běžná velikost	40 - 60 cm
proudové podmínky	reofilní druh



### Podoustev říční

potrava	všežravec
doba rozmnožování	květen - červen
běžná velikost	20 - 40 cm
proudové podmínky	reofilní druh



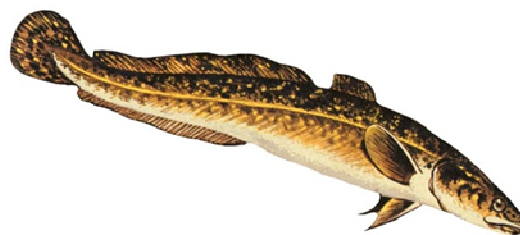
### Jelec tloušť

potrava	všežravec, dravec
doba rozmnožování	květen - červen
běžná velikost	25 - 45 cm
proudové podmínky	reofilní druh



### Mník jednovousý

potrava	všežravec, dravec
doba rozmnožování	prosinec - leden
běžná velikost	30 - 45 cm
proudové podmínky	reofilní druh



### Amur bílý

potrava	všežravec
doba rozmnožování	umělý výtěr
běžná velikost	50 - 80 cm
proudové podmínky	reofilní druh



### Lín obecný

potrava	všežravec
doba rozmnožování	květen - srpen
běžná velikost	20 - 35 cm
proudové podmínky	limnofilní druh



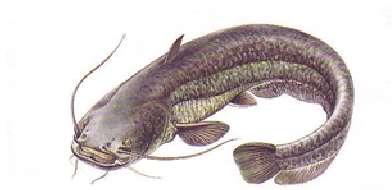
### Štika obecná

potrava	dravec
doba rozmnožování	březen - duben
běžná velikost	40 - 70 cm
proudové podmínky	limnofilní druh



### Sumec velký

potrava	dravec
doba rozmnožování	květen - červen
běžná velikost	80 - 160 cm
proudové podmínky	limnofilní druh



### Kapr obecný

potrava	všežravec
doba rozmnožování	květen - červen
běžná velikost	40 - 65 cm
proudové podmínky	limnofilní druh





## 7 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Jez Uherčice je lokalizován na řece Svatce v jejím říčním kilometru 10,040 dle TPE (staničení dle původního projektu ve výustní trati km 6,920) v katastrálním území Uherčice u Hustopečí; kód 772810. Od obce je vzdálen zhruba 1,4 km západním směrem. Jedná se o pevný betonový jez, na který byla dodatečně připevněna ocelová klapka.



Obrázek 5 – ortofoto mapa zájmové lokality

Dno v nadjezí je v nadmořské výšce 171,85 m n. m. Přelivná hrana pevné části jezu má kótu 173,22 m n. m., přelivná hrana klapky při vztyčené poloze je ve 173,85 m n. m., což je i hladina stálého nadržení. Při zvýšených průtocích se klapka postupně sklápí tak, aby hladina vody v nadjezí zůstala konstantní. V letech 1998-2000 byla na pravém břehu vystavěna malá vodní elektrárna. V roce 2000 bylo i sanováno podjezí, které bylo poškozeno při povodních v červenci 1997.

Účelem betonového stupně s klapkou je:

- Stabilizace koryta řeky Svratky
- Vzduť hladiny pro zajištění spádu pro výrobu elektrické energie v MVE
- Zajištění odběru vody pro zvodnění Šatavy a pro čerpací stanici závlah Vranovice

## **7.1 Územní plán Uherčic**

Pro katastrální území Uherčice byl v roce 2008 zpracován územní plán. Kromě koncepce veřejné infrastruktury či urbanismu řeší i koncepci uspořádání krajiny včetně vymezení územního systému ekologické stability, uspořádání a prostupnosti krajiny, protierozních opatření a ochrany před povodněmi. Zamýšlený rybí přechod na Svatce má spojitost s těmito aspekty územního plánu, proto budou v dalším textu popsány.

### **7.1.1 Územní systém ekologické stability**

Územní systém ekologické stability (dále jen ÚSES) v katastru Uherčic sestává z biocenter a biokoridorů a interakčních prvků. Biocentra a biokoridory rozlišujeme dle významnosti na neregionální, regionální a lokální. Stěžejním prvkem ÚSESu na katastrálním území Uherčic je regionální biokoridor RBK 114 ve svých dvou větvích spojujících několik regionálních i lokálních biocenter.

#### **7.1.1.1 Regionální a lokální biocentra**

V bezprostřední blízkosti jezu se nachází lokální biocentrum LBC 3, přes které prochází obě větve regionálního biokoridoru. V místě nápuštného objektu do odstaveného slepého ramene Hakna se nachází biocentrum LBC 2. Okolo toku Šatavy je lokalizováno další biocentrum LBC6. Dalším biocentrem je LBC 7, které je součástí evropsky významné lokality - přírodní rezervace Vranovický a Plačkův les (kód CZ0620084). Tato přírodní rezervace je jedním z pozůstatků rozsáhlých podpálavských lužních ekosystémů. Převažující dřeviny zde jsou dub letní, jilm vaz, jilm habrolistý,



jasan ztepilý a jasan úzkolistý. Současně slouží jako hnízdiště pro několik chráněných ptačí druhů – např. orela mořského, luňáka hnědého nebo čápa černého.

#### 7.1.1.2 Regionální a lokální biokoridory

Přes zájmovou oblast probíhá regionální biokoridor RBK 114 ve svých dvou větvích 114n a 114s. Tento biokoridor protíná katastrální území západo-východním směrem. Ve východní části katastru vychází z regionálního biocentra RBC 230 Uherčický les větev 114s, která je vedena při pravém břehu Svratky i větev 114n, která postupuje lesem v severní části katastru. 114s je veden lesním porostem až k říčce Šatavě, jejím korytem je následně veden až do lokálního biocentra LBC 3 v podjezí zájmového jezu. Na své trase je přerušen několika lokálními biocentry.

Druhá větev 114n se táhne podél řeky Svratky na jejím pravém břehu až k místu lokálního biocentra LBC 2. Koridor dále probíhá právě odstaveným ramenem a následně se dostává do lokálního biocentra LBC 3. Z něj dále pokračuje po levém břehu Svratky dále východním směrem. Větev 114s z téhož biocentra pokračuje lesním porostem.

Koryto Svratky je přes celý katastr lokálním biokoridorem LBK.



Obrázek 6 - mapa zájmového území s vyznačenými prvky ÚSES

Jak lokální koridor vedený korytem Svratky, tak i regionální koridor 114s, který se táhne po pravém i levém břehu i odstavným ramenem, nezaručují průchodnost toku pro vodní organismy. Právě navrhovaný rybí přechod zajistí kontinuitu vodního toku a tím výrazně zvýší ekologickou stabilitu a kvalitu ÚSES v oblasti.

## 7.2 Hydrologické údaje

Hydrologické údaje použité při návrhu rybího přechodu v Uherčicích pochází z hlásného profilu v Židlochovicích, který je vzdálen od jezu přibližně 12,78 km protiproudě. Průměrný roční průtok  $Q_a = 15,424 \text{ m}^3/\text{s}$ . Plocha povodí nad židlochovickým měrným profilem je  $3940,16 \text{ km}^2$ , průměrné roční srážky nad povodím dosahují 619 mm. Jez se nachází v teplotní oblasti T4 – nejteplejší tepelné oblasti v rámci České republiky (Quitt 1971). Hydrologické pořadí tohoto úseku Svratky je 4-15-03-114.

m - denní	$\text{m}^3/\text{s}$	N - leté	$\text{m}^3/\text{s}$
$Q_{30d}$	33.7	$Q_1$	117
$Q_{90d}$	17	$Q_2$	155
$Q_{180d}$	10	$Q_5$	208
$Q_{270d}$	6.68	$Q_{10}$	250
$Q_{330d}$	4.62	$Q_{20}$	294
$Q_{355d}$	3.39	$Q_{50}$	353
$Q_{364d}$	2.42	$Q_{100}$	400

**Tabulka 3 - hodnoty m-denních a N-letých průtoků**

Jezová zdrž má délku cca 5000 m. Vzduť, vyvolané pevnou částí jezu při sklopené klapce dosahuje délky 4000 m. Objem jezové zdrže je přibližně  $155\,000 \text{ m}^3$  vody. K zamrzání jezové zdrže může docházet v období od prosince až do poloviny března. Počet dní s výskytem ledových jevů je až 110 dní, průměrně však dosahuje hodnoty 26 dní. Tok Svratky nese jemné splaveniny a plaveniny a v jezové zdrže dochází k sedimentaci.

### 7.3 Malá vodní elektrárna

Zdejší MVE je umístěna na pravém břehu. Byla naprojektována jako bezobslužný provoz s automatickým řízením. Je osazena dvěma soustrojími. Jedná se o 2 totožné S turbíny Hydrohrom typu SSKF 1200 o průměru oběžného kola 1200 mm s plně automaticky regulovatelnými oběžnými koly. Projektový maximální spád je určen  $H_{\max} = 3,72$  m, čistý spád se pohybuje v rozmezí 3,35 – 3,6 m. Výkon soustrojí je 430 kW

Savky turbín jsou svařené z plechu a válcových profilů. Odpad z MVE je tvořen železobetonovou konstrukcí s tloušťkou dna i stěn 60 cm. Ve stěnách jsou drážky a ve dně pancéřované kapsy pro osazení provizorního hrazení proti spodní vodě. Kóta dna výtoku u strojovny je 168,30 m n. m.

Vtok do náhonu na MVE je na pravém břehu těsně nad betonovým přelivem a je hrazen dvěma tabulovými uzávěry a opatřen nornou stěnou, hrubými česlemi a obslužnou lávkou.



Obrázek 7 - vtok náhonu MVE

## 7.4 Odstavené rameno Hakle

Při soustavné regulaci Svratky v 50. letech minulého století bylo v zájmové lokalitě vybudováno nové kapacitní koryto. Původní koryto řeky se stalo slepým odstaveným ramenem, pro které se začalo používat pojmenování Hakle pro svůj nepravidelný klikatý půdorysný tvar. Samotná vodní plocha společně s okolní břehovou vegetací je dobře fungujícím ekologickým prvkem. Do odstaveného ramena je přiváděna voda z jezové zdrže nápusťním objektem tvořeným hradící konstrukcí a potrubím. Voda v rameni má charakter stojatých vod, Moravský rybářský svaz do Hakle, proto vysazuje určité množství násady limnofilních rybích druhů. Mezi podjezím a Haklím je zhruba 80 metrová vzdálenost, původní koryto zde bylo zasypáno. Z ramene tedy žádná povrchová voda neodtéká, veškerá voda přiváděná do Hakle se infiltuje, vypařuje či je spotřebovávána vegetací břehového pásma.

V územním plánu Uherčic se počítá s propojením odstaveného ramene se Svratkou v podjezí i nadjezí a vytvoření vodního kontinua. Zároveň se uvažuje o vybudování retenčních nádrží v těsné blízkosti slepého ramena. Zprůtočněním ramene by se docílilo jeho opětovné zapojení do ekosystému proudícího toku, nelze ho však považovat za plnohodnotný rybí přechod. Aby nově zprůtočněné koryto Hakle na levém břehu sloužilo jako rybí přechod, není splněna zásada vábivého proudu, který by migrující ryby do ramene přivedl. Ten se nachází na břehu levém u výtoku z MVE, přes kterou protéká většina průtoku. Zprůtočněná Hakle může nabídnout podmínky pro celoroční osídlení vodní faunou, ale jako rybí přechod je jen stěží použitelná.





**Obrázek 8 - odstavené rameno Hakle**

## **7.5 Šatava**

Řeka Šatava pramení u obce Hlína, její tok se ubírá převážně jižním směrem a ústí do Svratky v podjezí uherčického jezu. Délka toku dosahuje 32 km a plocha povodí 102,86 km<sup>2</sup>. Na významné části svého toku je koryto regulované a průtokové poměry silně ovlivněny lidskou činností, protože protéká rozlehlým jímacím územím. Průtokové množství v Šatavě v místě jejího vyústění do Svratky dosahuje zanedbatelných hodnot. Vegetační břehový doprovod Šatavy v zájmovém území je tvořen jak trávami a keři, tak i vzrostlými stromy. Právě kvůli tomuto hustému porostu je koryto špatně přístupné.

Západně od jezu, za ochrannou protipovodňovou hrází, která svádí povodňové vody z inundačního území, teče další vodoteč zvaná též Šatava (Říčka). Ta dále teče přes katastr Vranovic a Ivaně. Pro nalepšení průtoku v Šatavě Říčce je ze Svratky odváděna potrubím DN 600 o délce přibližně 400 m z nadejezí uherčického jezu. Přesné množství není známé. Odběr je realizován v pravé zdi nátoky na elektrárnu před jemnými česlemi. Šatava Říčka protéká ekologicky cenným územím Vranovického a Plačkova lesa, její vody jsou následně využity pro závlahy zemědělské půdy v katastru Ivaně.



**Obrázek 9 - Šatava těsně před vyústěním do Svratky**

#### ***7.5.1 Vyústění Šatavy***

Vyústění Šatavy je vyřešeno balvanitým skluzem. Jeho spád je 1:4 a na délce 14,16 m překonává výškový rozdíl 3,58 m (dno Svratky má kótu 168,6 m n. m., horní hrana skluz je ve výšce 171,98 m n. m.). Na balvanitý skluz navazuje betonová hladká přelivná plocha. Jsou zde vybudovány betonové bloky s připravenými drážkami pro vkládání hradících dřevěných prvků. Tím se dá ovlivňovat hladina vody v Šatavě. Za ní je umístěno odběrné potrubí pro zavodnění Říčky. Dále proti proudu Šatavy se nachází mostek spojující areál MVE s přístupovou cestou.



Obrázek 10 - hradící konstrukce a mostek přes Štavu před jejím vyústěním do Svratky

## 7.6 Rozdělení průtoku

Malá vodní elektrárna odebírá dle povolení k nakládání s vodami průtoky až do hodnoty  $12,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Povolení bylo vydáno v roce 1993 OVLHZ ONV Břeclav. Voda se vrací do toku Svratky v podjezí zhruba 60 m od jezové konstrukce. Zůstatkový sanační přepadový paprsek přes klapku je stanoven na výšku 5 cm. Hladina vody v nadjezí je tedy 173,90 m n. m. Při této kótě hladiny vody dosahuje přepadové množství hodnoty  $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Sečtením těchto dvou hodnot průtoku dostaneme číslo  $13,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Tento průtok se nachází zhruba v polovině mezi  $Q_{180d}$  ( $17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) a  $Q_{90d}$  ( $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Lze tedy prohlásit, že průtok roven nebo větší než  $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  přes jezovou konstrukci je zaručen pod dobu zhruba 150 dní v roce.

Těchto 150 dní, kdy průtok Svratkou je vyšší než  $13,7$  připadá na 5 nejvodnatějších měsíců (březen, duben, květen, červen, červenec), kdy se odehrává migrace většiny rybích druhů, které se zde vyskytují. Zajištění průtoku do rybího přechodu nebude tedy příliš zasahovat do řádu MVE. Při průtocích nad  $13,7$  bude do rybího přechodu posíláno plné množství vody pro něj určené. Během ostatních méně vodných měsíců může rybím přechodem protékat nižší množství. Záležet bude na domluvě

s provozovatelem MVE a povolení o nakládání s povrchovými vodami, které pro RP vydá příslušný vodoprávní úřad.

## **7.7 Podjezí**

Mezi uherčickým jezem a Věstonickou nádrží protéká Svratka rovinatým terénem Dyjsko-svrateckého úvalu. Regulované koryto má jen mizivý podélný spád. Kolem napřímené Svratky se nachází několik odstavených ramen původního toku. Hladina vody v podjezí je ovlivněna vzduťm od Věstonické nádrže a dosahuje stejné nadmořské výšky jako hladina stálého nadržení zmiňované nádrže. Kóta je 170 m. n. m. Povrch ochranný levobřežní hráze v těsné blízkosti jezu je tvořen zabetonovaným kamenným záhozem.



## **8 MOŽNÉ VARIANTY ZPRŮCHODNĚNÍ JEZU**

Pro zprůchodnění migrační bariéry, kterou uherčický jez představuje, se nabízí několik možností řešení. Využít se by se dalo jak původního koryta Hakle, tak přítoku Šatavy, uvažovat se dá i o technickém RP v konstrukci jezu. Každá z předkládaných variant zprůchodnění má své výhody i nedostatky.

### **8.1 Stavba technického RP v korytě toku**

Výstavba RP v korytě toku má několik výhod, zároveň má i velké technické nedostatky. Významným pozitivem je fakt, že by stavba nevyžadovala zásahy do ochranných hrází a nenarušila by jejich celistvost. Technické provedení jakéhokoli RP přímo v tělese jezu bude vždy velkým zásahem do stavby, který si vyžádá velké finanční prostředky. Jez je vybaven klapkou, jejíž ovládání je zakotveno do betonových pilířů na březích. Při výstavbě RP v tělese jezu by bylo nutné vybudovat nový masivní betonový pilíř a klapku opřít do tohoto nového pilíře. Dalším podstatným nedostatkem je nutnost kratší klapky, což je výrazná finanční investice. Zřejmě nejvýhodnějším typem technického RP v tělese jezu by byla rybí rampa. Pro svoji komplikovanost se technický RP jeví jako těžko proveditelný.

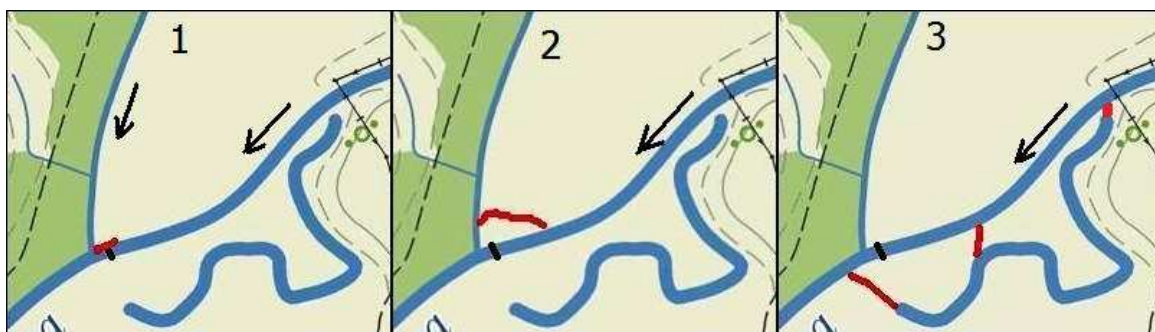
### **8.2 Bypass s využitím přítoku Šatavy**

Pro zprůchodnění jezu lze využít i přítoku Šatavy. Současný stav rozhodně neumožňuje postup ryb do Šatavy. Vyústění přítoku je tvořeno balvanitým skluzem. Obtokový kanál by obcházel areál MVE. Obchvat bude veden částečně Šatavou, částečně nově vybudovaným korytem. Při terénních pracích bude nutné pozměnit tvar dna Šatavy. Atraktivita tohoto RP je zajištěna umístěním v blízkosti výtoku z MVE a zapojením Šatavy. Tato varianta neumožňuje migraci ryb, které doplují těsně pod jez (vstup do RP umístěn cca 60 m od tělesa jezu). Přes přeliv jezu ovšem většinu roku přepadá jen nízké průtokové množství, takže můžeme říct, že vzdálenost vstupu do RP a konstrukce jezu nepředstavuje zásadní problém.

### 8.3 Bypass s využitím odstaveného ramene Hakle

„Z hlediska začlenění RP do okolní krajiny je varianta zapojení původního koryta do RP nejvýhodnější. Výhodou této varianty jsou nižší zemní práce, zavedení proudění do jinak stojaté vody či vhodné podmínky pro celoroční osídlení různými vodními živočichy.

Toto řešení není zcela ideální v umístění vstupu do RP. Ze zásad navrhování RP je zřejmé, že vstup do RP má být umístěn v těsné blízkosti výtoku z MVE. V tomto případě je ale vstup situován na opačném břehu. Napojení obchvatu do podjezí by si vyžádalo zhruba 125 m nově vybudovaného koryta a propíchnutí ochranné hráze. Napojení do horní vody lze lokalizovat ve dvou různých místech. Prvním z nich je současné zakončení, kde v hrázi existuje již stavidlo, přes které se napouští voda do ramena. Druhá možnost představuje propojení s horní vodou hned za prvním obloukem původního koryta (ve směru proti proudu). Efektivnější bude zapojení celého původního koryta a jeho zapojení do říčního systému tekoucí vody. Je vhodné zachovat přirozený podélný sklon původního koryta a výškový rozdíl hladin v původním korytě a ve vlastním toku řešit např. rybími rampami.“[2]



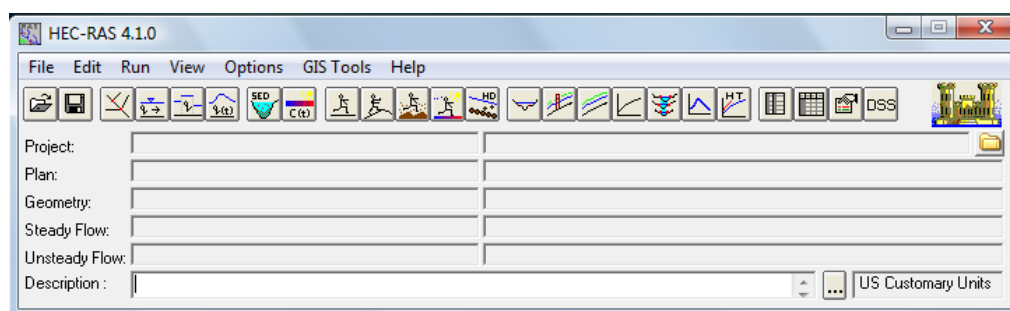
Obrázek 11 - možné varianty zprůchodnění uherčického jezu

## 9 NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ

Ze 3 možných variant, které byly popsány výše, se jeví jako nejvhodnější vedení obchvatu kolem MVE s využitím Šatavy. Ta byla vybrána a dále rozpracována

### 9.1 Použitý software

Hlavním použitým software byl program HEC-RAS, který je volně stažitelný na webových stránkách amerického vojenského Hydrologického inženýrského institutu (The Hydrologic Engineering Center, akronym HEC vychází právě z prvních písmen anglického názvu). Tento program pracuje v jednodimenzionálním prostředí. Počítá jak ustálené, tak neustálené proudění, umožňuje zároveň i výpočty přenosu sedimentů. Volitelný je i parametr rovnoměrnosti či nerovnoměrnosti proudění.

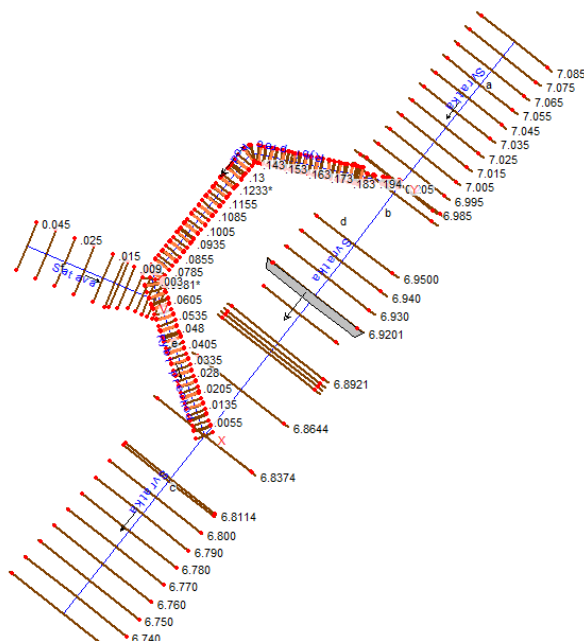


Obrázek 12 - základní dialogové okno HEC-RAS

#### 9.1.1 Schématické území

Pro hydraulický návrh RP bylo nutné v programu HEC-RAS vytvořit zjednodušený model řešené lokality. Hlavním tokem je zde Svatka, do jejíhož koryta je vložen objekt jezu. Pro návrh RP ve zmiňovaném programu nebylo zapotřebí zadat koryto náhonu ani odpadu od MVE. Program pracuje v 1D prostředí a počítá se střední profilovou rychlostí, nedokáže tedy zohlednit různé rychlosti proudění na levé či pravé části průtočného profilu nebo např. při hladině či při dnu. Na pravém břehu Svatky v podjezí v místě, kde se nachází vstup do RP a výtok z MVE, sice ve skutečnosti je vyšší rychlost proudění než na břehu levém, HEC-RAS tuto skutečnost ovšem postihnout

neumí. Vymodelování koryta v programu spočívá v zadávání příčných řezů a udáním vzdálenosti mezi jednotlivými profilem.



Obrázek 13 - schematizace zájmové lokality v HEC-RAS

## 9.2 Hodnota průtoku

Jedním ze základních parametrů rybího přechodu je množství vody jím protékající ( $Q_{RP}$ ). Norma TNV 75 2321 říká, že průtok rybím přechodem by měl být o velikosti 40% z  $Q_{355d}$ . Pro Svratku v zájmové lokalitě má  $Q_{355d}$  hodnotu  $3,39 \text{ m}^3/\text{s}$ , z čehož vychází  $Q_{RP} = 1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ . V úvahu bylo vzato i doporučení 5% až 10% z  $Q_A$ . Dle tohoto doporučení vychází  $Q_{RP} = 0,77$  až  $1,54 \text{ m}^3/\text{s}$ . Návrhový průtok byl výsledně zvolen  $Q_{RP} = 1,27 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 9.3 Podélný sklon

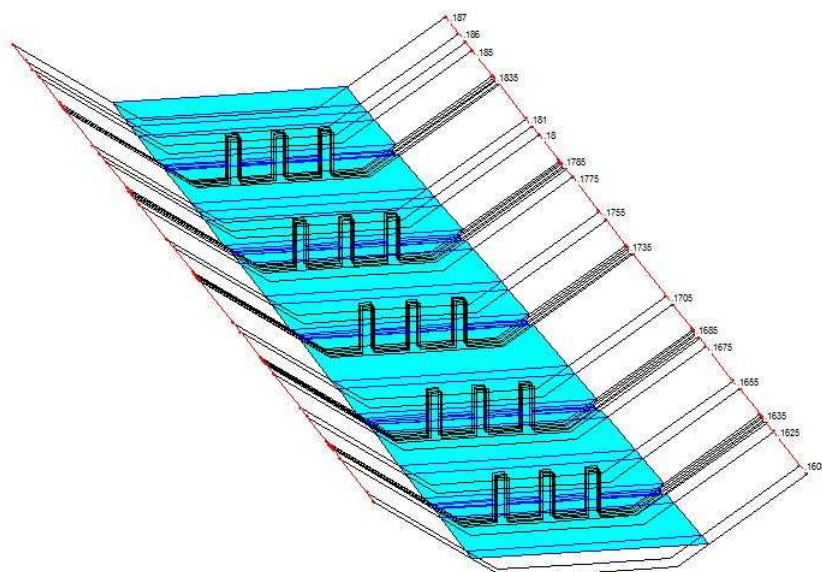
Koryto rybího přechodu je umístěno na pravém břehu Svratky. Obchází oplocený areál MVE, část trasy je vedena současným korytem Šatavy. Půdorysná délka koryta RP je 205 m. Kóta vody v nadjezí je udržována pohyblivou klapkou na hodnotě 173,90 m n.m. Pouze při vyšších průtocích, kdy je již klapka zcela zklopena a hladina vody

v nadjezí již není regulovaná, její hodnota stoupá. Jako návrhová hladina vody v podjezí byla vzata kóta 170,00 m. n. m., což odpovídá minimální hladině ovlivněné vzdušným Věstonické nádrže. Rozdíl hladin, který je nutno překonat, je tedy dosahuje 3,9 m.

Kóta dna při vstupu do RP (v podjezí) byla zvolena 169,45 m n. m.. Dno Svratky v podjezí je ve výšce 168,6 m n. m. Rozdíl kót dna Svratky a rybího přechodu (85 cm) je překonán rybí rampou, která bude celoročně zatopena a zajistí přístupnost rybího přechodu pro ty rybí druhy, které se zdržují při dně. Hrana dna výstupu na výstupu do nadjezí byla zvolena na 173,35 m n. m. Dno Svratky v místě výstupu z RP je ve výšce 171,88 m n. m. Aby zde nevznikla prudká změna hloubky vody, bude i zde obdobně jako v podjezí rybí rampa zajišťující plynulý přechod z RP ke dnu koryta Svratky.

Koryto je rozděleno do dvou částí. Větší část dosahuje délky 190 m (staničení RP 0,000 – 0,190). Dno koryta ve staničení 0,000 je v nadmořské výšce 169,45 m n. m., nejvyšší bod má kótu 173,25 m n. m. Výškový rozdíl tedy činí 3,8 m. Podélný spád je 2%, což znamená sklon 1:50. Kratší druhá část je dlouhá 15 m (staničení RP 0,190 – 0,205). Kóta dna při výstupu z RP je 173,35 m n. m. Podélný spád je poměrně nízký – 0,6 % (1:150).

Do koryta RP je vloženo 41 řad příčných překážek. Ty vytváří systém nádržek mezi jednotlivými řadami. Ty jsou umístěny ve staničení 0,003; 0,008; 0,013; 0,018 atd. vždy po 5 metrech až do staničení 0,183. Další řady jsou na staničení 0,187; 0,193; 0,199 a 0,2045.



Obrázek 14 – typický úsek rybího přechodu

## 9.4 Příčný řez

Příčné profily rybího přechodu jsou dvojího typu. Jedná se o lichoběžníkové koryto po většinu trasy RP (od staničení 0,000 do 0,190) a obdélníkový profil, kterým je RP veden při jeho vyústění do nadjezí mezi staničením 0,190 a 0,205.

Výkres lichoběžníkového příčného řezu je součástí práce jako příloha č. 4. Šířka dna koryta byla stanovena na 3 m. Svahy jsou navrženy ve sklonu 1:1,5. Do výšky 50 cm nade dnem bude povrch svahu stejný jako dno koryta - vyrovnané kameny o váze do 50 kg. Od výšky 50 cm budou svahy pokryty geosyntetickou matrací TenCate Polyfelt® Polymat a ohumusovány a následně zatravněny. Tato protierozní rohož výrazně napomáhá soudržnosti povrchu a snižuje ohrožení svahu erozí. Poskytuje podporu kořenovému systému vegetačního pokryvu. Je vyrobena z polypropylenu, vyztužena geosítí a má vysokou mezerovitost. Je umístěna 2 cm pod povrch, následně je zasypána humusem. Rohož musí být ukotvena k podloží 40 cm dlouhými speciálními háky tak, aby bylo zabráněno jejímu případnému nechtěnému posunu.

Pro hydraulický výpočet v HEC-RAS je zapotřebí zadat drsnostní součinitele svahů i dna. Drsnostní součinitel dna, které je tvořeno usazenými balvany různých velikostí, má hodnotu  $n = 0,05$ . Pro svahy koryta platí  $n = 0,035$ .



Obrázek 15 - protierozní rohož TenCate

## 9.5 Vstup do rybího přechodu

„Umístění vstupu do RP a jeho atraktivnost, podmíněná proudem vody z RP, jsou zcela zásadní pro navedení ryb ke vstupu do RP. Vstup do RP nesmí být pod vlivem vysoce turbulentního proudění vody, nebo zpětného proudění.“ [1]

Vstup do rybího přechodu se nachází na pravém břehu v těsné blízkosti výtoku z MVE. Právě proud vody z odpadu MVE představuje lákavý vábící proud, který ryby detekují a snaží se do něj naploutvat. Vstup do RP je od konstrukce přelivu vzdálen přibližně 60 m. Po většinu roku přes přeliv přepadá jen nízké množství vody, většina průtoku je využita pro potřeby MVE. Proto je i tato relativně velká vzdálenost není problémem, protože se ryby zdržují převážně v místě vyústění Šatavy a výtoku z MVE.

### 9.5.1 Rybí rampa

Výškový rozdíl mezi dnem Svratky v místě vstupu RP (168,6 m n. m.) a hranou vstupu do RP (169,45 m n. m.) je 85 centimetrů. Aby se ryby snadno dostávaly do RP, je zde nutno vystavět rybí rampu. Ta je navržena o délce 7,25 m a v podélném spádu 1:5 a pro rybí jedince, kteří se zdržují při dně toku, zajistí jejich bezproblémový protiproudňý pohyb směrem k vstupu do RP. Spád byl zvolen takový, aby zaručil funkčnost rampy, ale zároveň příliš nezasahoval do koryta Svratky v podjezí a aby byla

zachována kapacita koryta pro převádění povodňových průtoků. Celá konstrukce rybí rampy bude trvale pod vodní hladinou. Technicky se jedná o kamenný zához do 100 kg s poštěrkováním.

## **9.6 Vábivý proud**

Jednou ze základních podmínek správné funkčnosti rybího přechodu je, aby ryby v podjezí vůbec vstup do rybího přechodu našly a úspěšně do něj vpluly. Pro zvýšení atraktivity vstupu do RP pro ryby lze využít přídavného pomocného proudu. Zvýšením průtoku rybím přechodem v místě jeho dolní části se docílí toho, že proudění z RP bude zasahovat dále do vlastního toku hlavního toku a ryby ho včas detekují a plují směrem k němu. Proudění ovšem nesmí být turbulentní, to naopak od dalšího postupu ryby odrazuje. Z pohledu na celý průtočný profil Svratky v podjezí lze za atraktivní proud označit výtok z MVE v pravé polovině koryta. Výskyt rybích jedinců je očekávaný právě v této pravobřežní části. Aby ryby „odbočily“ do RP a neplavaly až těsně k savkám od MVE, musí být pro ně proud vycházející z RP atraktivní.

Posílení vábivého efektu proudu vytékajícího z RP je vyřešeno přívodem vody z potrubí, které sloužilo pro přívod vody ze Svratky do Šatavy. Toto potrubí je vedeno areálem MVE a do koryta RP ústí v jeho staničení 0,016. V tomto profilu rychlost vody bez přídavného proudu z potrubí dosahuje hodnoty okolo 1m/s. Rychlost vody ve výústní části RP (staničení 0,000 až 0,200) je oproti horní části RP nižší. To je způsobeno vzdutím vody z podjezí. Zvýšeným množstvím vody v korytě RP se zvýší i rychlost proudění a paprsky proudu budou zasahovat dále do podjezí. Množství vody přitékající přívodním potrubím lze regulovat na jeho vtokovém objektu, který se nachází na pravé stěně náhonu MVE.

### **9.6.1 Nové zavodnění Říčky**

Stávající potrubí, které je vedeno areálem MVE až k Šatavě, do které je vyústěno, bude použito jako přívod vody do RP k zesílení jeho vábivého efektu v jeho dolní části, kde je nutno ryby přinutit ke vstupu do RP.



Výstavbou RP na uherčickém jezu nesmí dojít ke zhoršení stávajících podmínek. To se vztahuje i na zachování odvodu vody ze Svratky do Říčky. Součástí výstavby RP bude tedy i přeložka potrubí sloužícího pro nalepšení průtoku v Říčce. Nové potrubí povede vodu z nadjezí do šachty, která bude umístěna na pravém břehu Šatavy a bude vyrovnávat výškový rozdíl mezi novým potrubím vedoucím od MVE a stávajícím potrubím, které odvádí vodu dále do Říčky. Odběr bude technicky obdobný jako u stávajícího potrubí – v pravé stěně náhonu k MVE. V místě křížení s RP je potrubí vedeno v zemi 50 cm pode dnem koryta RP. Délka nového tlakového potrubí mezi vtokem (náhon na MVE) a výtokem do šachty je 60 m, výškový rozdíl 2,6 m. Kóta vyústění potrubí do čistící šachty je 168,6 m n. m. Na dně šachty bude pravděpodobně docházet k průběžnému usazování sedimentu. Ten bude nutno pravidelně odstraňovat pomocí fekálního vozu. Stávající potrubí, které převádí vodu do Říčky, bude vycházet z čistící šachty v nadmořské výšce 172 m n. m. Šachta musí být vybavena plovákem, který v případě zvýšené hladiny vody v šachtě uzavře přítok a zabrání vytékání vody z šachty.

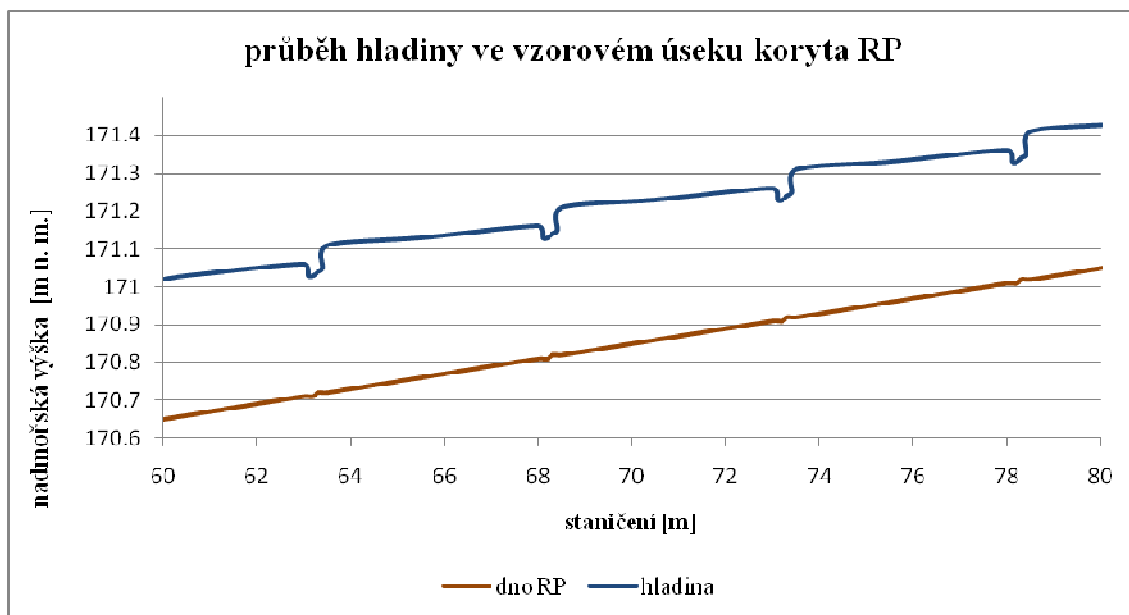
## **9.7 Koryto rybího přechodu**

Charakteristika proudění vody v korytě RP je pro migrující ryby zásadní. Příliš mělká voda či vysoká rychlost proudění rybí jednotlivce od postupu rybím přechodem odradí. Naopak vhodně navržené parametry koryta nebudou rybu vyčerpávat a umožní její bezproblémovou migraci.

### **9.7.1 Výška vodního sloupce**

Výška vodního sloupce je proměnlivá v závislosti na lokalizaci v rámci koryta RP. Zatímco v místě vzduť vyvolaného příčnými překážkami je její hodnota nejvyšší, v místě těsně za vloženými předměty je nejnižší. Rozdíl kót hladin vody nad a pod překážkou je jedním ze zásadních parametrů rybího přechodu. Všeobecně rozšířené a používané pravidlo dovoluje rozdíl do 15 cm, výjimečně 20 cm. Výška vodního sloupce u navrženého řešení RP dosahuje hodnoty 35 cm pod příčnou překážkou a 40 cm nad ní. Rozdíl dosahuje tedy jen 5 cm, což je hodnota hluboko pod doporučenými čísly. Hladina vody zároveň průběžně mezi jednotlivými příčnými překážkami. Na délce 5 m

(vzdálenost mezi příčnými vzdouvacími prvky) klesne o dalších 5 cm. To znamená, že každým „stupněm“ je překonáno 10 výškových centimetrů.



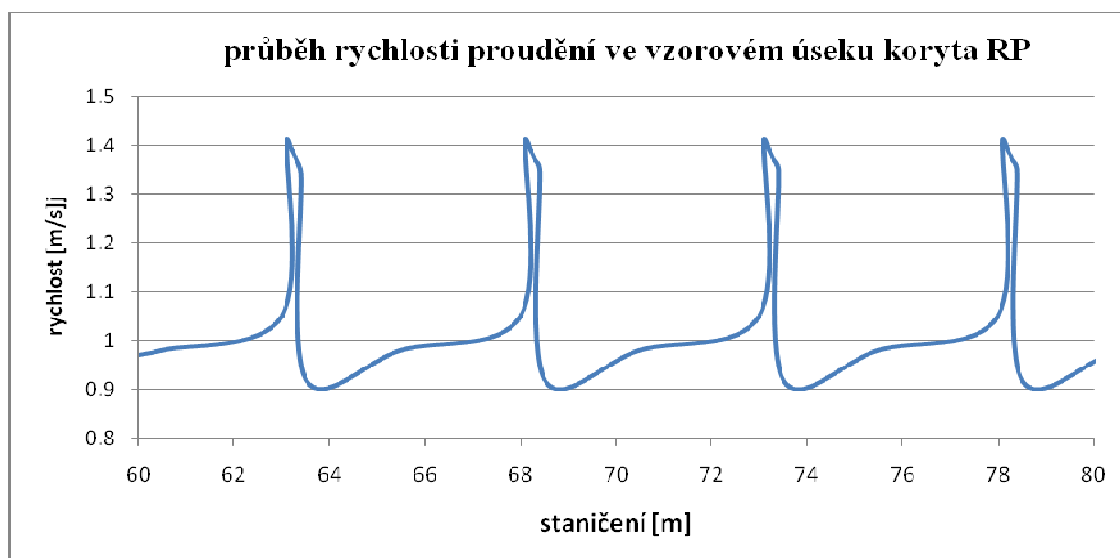
**Graf 2 - průběh hladiny ve vzorovém úseku koryta RP (staničení 0,060 - 0,080)**

Jako příčné překážky byly navrženy železobetonové kvádry o rozměrech 1150 x 400 x 200 mm. Z celkové výšky 1350 mm bude 800 mm nad terénem koryta RP a zbývajících 350 mm zapašeno do terénu pro zajištění stability dílců.

### 9.7.2 Rychlost proudění

Rychlost proudění je zásadním parametrem RP, který ovlivňuje jeho funkčnost. V příliš rychlém proudu ryby nedokážou plavat proti tomuto proudu. Rychlost proudění je závislá na průtočné ploše, kterou může protékat. V místě příčných překážek, kde je průtočná plocha snížena, rychlost dosahuje vyšší rychlosti. Pro migrující rybu je tento úsek kritický. Kaprovité ryby dokážou vyvinout maximální rychlost až 1,5 m/s. Tu jsou ale schopné udržet jen několik vteřin. Úseky s rychleji proudící vodou musí být tedy dostatečně krátké, aby je ryby překonaly během pár vteřin a dostaly se do místa s nižší rychlostí. Navržený RP je nadimenzován tak, že v bodech s nejrychlejším prouděním (tzn. v místě příčné překážky) dosahuje střední profilová rychlost maximální hodnoty 1,43 m/s. V nádržkách mezi jednotlivými řadami překážek střední profilová rychlost

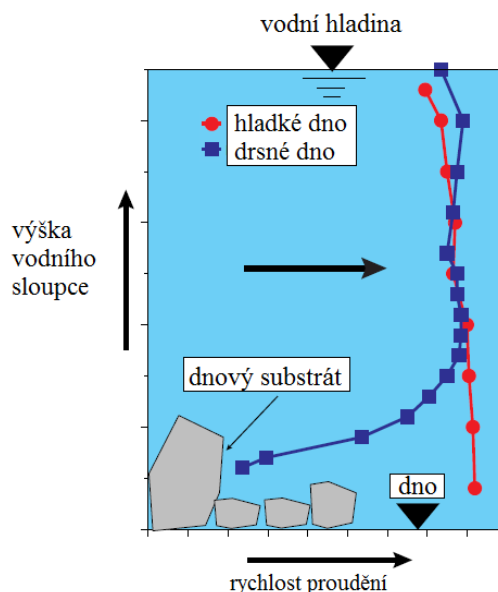
klesá až k hodnotě 0,90 m/s. Skutečná bodová rychlost je ovšem silně ovlivněna celkovou drsností dna i rozmístěním jednotlivých balvanů.



**Graf 3 - průběh rychlosti proudění ve vzorovém úseku koryta RP (staničení 0,060 - 0,080)**

### 9.7.3 Dnový substrát

Význam dnového substrátu spočívá v ochraně samotného dna před nežádoucími účinky proudění, ale i ve vytvoření příhodných podmínek pro úkryt rybích jedinců. Dnový substrát výrazně ovlivňuje bodovou rychlost proudění a vytvoří mozaiku dutin a mezer o různých velikostech (je nutné použít různé frakce kameniva). Mladé a malé ryby a především bezobratlí se mohou pohybovat mezi těmito mezerami, kde jsou chráněny před proudem. Substrát musí být položen po celé délce RP rovnoměrně. Jako dnový substrát (ale i pro povrch svahů) bude použito kamenivo různých frakcí. Největší z balvanů musí být uloženy do koryta pomocí mechanizace a ručně usazeny. Zároveň musí být částečně zapuštěny do terénu, aby mohly odolávat síle proudění vody. Drobnější kamenivo bude vyplňovat mezery mezi většími balvany. Bodová rychlost proudění vody v blízkosti kamenů je podstatně nižší než kdyby koryto mělo hladký povrch.



Obrázek 16 - vliv dnového substrátu na bodovou rychlost proudění

## 9.8 Průchod přes ochrannou hráz Svratky v nadjezí

RP ve své horní části v místě výstupu ryb do Svratky v nadjezí musí projít skrz ochranou protipovodňovou hráz Svratky, aniž by se porušila její funkčnost. RP je zde veden betonovým tubusem o šířce 3 m a výšce 1,5 m. Ten je dlouhý 15 m a je vymezen staničením 0,190 a 0,205. Balvany, které budou umístěny v tomto betonovém korytě, musí být zapuštěny do betonového podkladu.

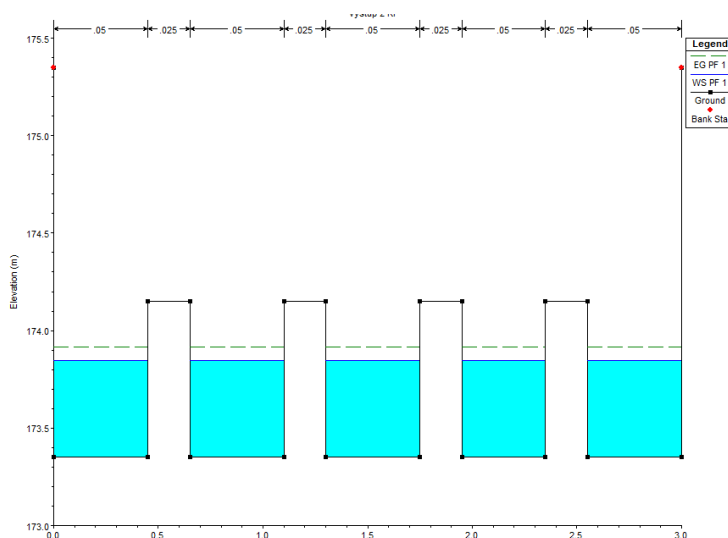
Během povodňových stavů, kdy je pohyblivá klapka na jezu zcela sklopená a hladina vody v nadjezí překračuje svou dlouhodobou úroveň, je nutné RP uzavřít. Tím se předejde poškození koryta RP příliš vysokým průtokem a rychlostí proudění. Hradicí konstrukce bude obdobná s hradícím systémem použitým u hrazení vtoku do náhonu na MVE a bude sestávat z ocelové desky, která se bude pohybovat vertikálním směrem ve vodících drážkách. Ty budou provedeny z U profilů vložených do stěn betonové žlabu. Ocelovou hradicí deskou bude pohybovat elektromotor pomocí šroubovicové tyče.

RP je nutné vybavit i provizorním hrazením, které bude plnit svou funkci při poruše hlavního hrazení či během jeho opravy. Železobetonový žlab bude disponovat dalšími vodícími drážkami z U profilů. Ty budou osazeny těsně před hlavními drážkami.

K zahrazení provizorního hrazení budou určeny dřevěné dílce. Ty budou uskladněny v oploceném areálu MVE a do vodících drážek umístovány manuálně.

## 9.9 Výstup z rybího přechodu

Výstupní profil z RP do nadjezí musí zabezpečit bezpečný a plynulý přechod ryby z RP do vody v hlavním toku. Je zde navržena čtveřice balvanů. Geometrie výstupního profilu a jeho výškové situování přímo ovlivňuje množství vody, které natéká do RP. Střední profilová rychlost ve výstupním profilu je 1,22 m/s, při dnu koryta je bodová rychlost nižší. Výstup z RP je situován 67 m od konstrukce přelivu a 62 od vtoku na náhon MVE. Nehrozí tedy, že by ryby, které vyplavou z RP, byly strhávány proudem směrem k náhonu na MVE či proudem vody přepadající přes přeliv. Kóta dna RP v místě výstupu je 173,35 m n. m. Dno Svratky má kótu 171,88 m n. m. Přechod z RP na dno Svratky bude proveden z kamenného záhozu do 200 kg.



Obrázek 17 - Příčný řez výstupu z RP

## 9.10 Variantní řešení

Příčné překážky vložené do koryta RP jsou základním prvkem, který určuje vzdutí vody v prostorech mezi jednotlivými řadami a rychlost proudění. Jejich rozmístěním můžeme měnit proudové podmínky v korytě. Jako příčné překážky budou použity balvany. Umístění balvanů bude provedeno pomocí mechanizace, musejí být zapuštěny

dostatečně hluboko do terénu, aby mohly odolávat účinkům proudění. Jejich přírodní charakter je jednak přirozenější pro vytvoření příhodných podmínek v korytě RP, tak i vhodný z estetického a krajinnotvorného hlediska.

Jako možnou obměnu balvanů lze použít železobetonové dílce. Jejich použitím by se do stavby vnesl výrazně dominantní pohledový prvek, což ovšem nijak neovlivní funkčnost RP. Nicméně u přírodě blízkých RP se snažíme používat přírodní materiály (balvany) a vytvořit takové koryto RP, které v co největší míře napodobuje podmínky v přírodním toku. Pro jednodušší zadávání příčných řezů RP do programu HEC-RAS byly zvoleny jednoduché pravoúhlé tvary příčných překážek. To vyvolává představu použití železobetonových bloků, u kterých lze pravoúhlého tvaru docílit mnohem jednodušeji než při otesávání kamene, primární návrh však počítá s balvany, nikoli železobetonovými prvky.

#### ***9.10.1 Kartáčový rybí přechod***

Další variantou mohou být plastové kartáče. Kartáčové rybí přechody jsou v České republice poměrně novou záležitostí. Od roku 2000 se používají v Německu. Jedná se sice o člověkem vytvořený materiál uměle vnesený do přírodního prostředí, jeho výhody jsou ovšem nezanedbatelné.

Jedná se o desky z recyklovaného plastu, do kterých jsou předvrtány otvory. V nich jsou osazeny svazky 5 až 6 polyetylenových vláken. Každé vlákno má oválný průřez o rozměrech 4 až 6 mm a délku až 60 cm. Mezi hlavní výhody kartáčového RP patří jeho jednoduchá montáž a případná výměna jednotlivých desek nebo relativně nízké náklady. V kartáčovém RP nedochází k zachycování větví a jiného pláve. Při zvýšených průtocích se vlákna podvolují proudu a ohýbají se ve směru proudění. Snížení odporu proudu vody zvyšuje kapacitu koryta RP. Počet a rozmístění desek s kartáči je snadno přizpůsobivý konkrétním podmínkám. Kartáčový RP nebývá selektivní pro jednotlivé rybí druhy. Nevýhodou kartáčového RP je nutnost výměny poškozených a opotřebovaných desek.



**Obrázek 18 – kartáčové desky**

Vložení kartáčových desek do koryta RP vybaveného pevnými překážkami může kladně ovlivnit jeho atraktivitu pro ryby vytvořením pestrých proudových podmínek. Vložení kartáčových desek nahodile po celé délce RP vhodně doplní systém pevných prvků.

## **10 MOŽNÉ DOTAČNÍ TITULY VHODNÉ PRO VÝSTAVBU RP**

Výstavba rybích přechodů je jednou z činností, které posilují biodiverzitu vodního prostředí a zvyšují ekologickou stabilitu krajiny. Státní správa tento fakt zohlednila formou podpory výstavby RP dotacemi. Za zmínku stojí 2 dotační programy, které mohou poskytnout dotaci na realizaci projektů rybích přechodů. Jedná se o Operační program Životní prostředí a dotační titul Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny.

### **10.1 Operační program Životní prostředí**

Operační program Životní prostředí, jehož garantem je Ministerstvo životního prostředí, si klade za cíl zlepšení kvality životního prostředí v České republice. Finanční prostředky, které má k dispozici, dosahují hodnoty téměř 5 miliard eur. Je rozdělen do 7 tzv. prioritních os. Z hlediska zprůchodňování vodních toků je použitelná prioritní osa č. 6 - Zlepšování stavu přírody a krajiny, která disponuje pro období 2007-2013 šesti sty miliony eur z Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF). Tato prioritní osa je dále rozdělena do 6 podporovaných oblastí. Oblast 6.2 - Podpora biodiverzity – se vztahuje např. na studie zprůchodnění migračních překážek a opatření k překonávání migračních bariér či opatření k ochraně ohrožených druhů rostlin a živočichů. O dotaci by šlo požádat i v oblasti 6.4 – Optimalizace vodního režimu krajiny. Ta se soustředí mimo jiné na podporu přirozených rozlivů v nivních plochách, obnovu retenčních prostor, revitalizace vodních toků, zpracování studií podélných revitalizací toků a niv. Zde by bylo možno rybí přechod považovat jako součást revitalizačních opatření na vodních tocích.

### **10.2 Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny**

Tento program spravuje Ministerstvo životního prostředí a jeho prostředky pocházejí ze státního rozpočtu ČR. Poskytuje až 100% dotaci celkových nákladů a je určen spíše pro méně nákladné akce (do ceny zhruba 1 milion Kč). Program se dělí na 6 podprogramů zaměřených na různé předměty podpory. Návrh a realizace rybích



přechodů spadá do podprogramu 115 164 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy. Ten se zabývá mimo jiné opatřeními přispívajícími ke zlepšení přirozených funkcí vodních toků, včetně obnovy jejich migrační prostupnosti, dále pak obnovu či tvorbu mokřadů a tůní atd.

## 11 ZÁVĚR

Rybí přechody jsou jedním z prvků, které výrazně přispívají k revitalizaci řek, které v minulosti byly člověkem uměle rozsegmentovány na úseky mezi jednotlivými příčnými stavbami (jezy, přehrady). Zajištění zprůchodnění těchto překážek výrazně napomáhá k zachování rybích druhů žijících v těchto tocích. Rozšiřuje areál jejich výskytu a přispívá k celkové ekologické stabilitě biotopu vodního toku.

Zprůchodnění jezu v Uherčicích spočívá ve výstavbě obchvatu (bypassu) na pravém břehu Svatky. Pravý břeh byl zvolen kvůli přítomnosti MVE na této straně toku. Výtok vody z MVE vytváří atraktivní proud, ve kterém se vyskytuje většina rybích jedinců. Rybí přechod je veden kolem oploceného areálu MVE a dosahuje celkové délky 205 m. Výškový rozdíl hladin v nadjezí a podjezí dosahuje 3,9 m. Dolní část RP je vedena v ose vyústění Šatavy do Svatky. Šířka dna je 3 m. Celé koryto je rozděleno na 41 dílčích nádržek. Ty jsou mezi sebou odděleny vloženými řadami příčných překážek. Ty před sebou vyvolávají vzdutí vody a snížení rychlosti proudění. Jako příčné překážky je možné použít betonové dílce nebo přírodní materiál – balvany příslušných rozměrů. Dno i svahy lichoběžníkového koryta (do výšky 50 cm) budou provedeny z vyskládaného kameniva různých frakcí. Rozmanitost tvarů a rozměrů jednotlivých vložených balvanů zvyšuje drsnost dna a tím i snižuje rychlost proudění vody při dně koryta. Právě u dna se zdržuje většina ryb. Snížená rychlost proudění, množství úkrytů, proudových stínů vytváří vhodné podmínky pro migraci rybích jedinců. Nejvyšší střední profilová rychlost v RP dosahuje 1,43 m/s. Tu jsou kaprovité ryby vyvinout po dobu jen několik vteřin. V nádržkách vzniklých mezi jednotlivými řadami příčných překážek střední profilová rychlost proudění klesá k hodnotě 0,90 m/s a ryby si zde mohou odpočinout před dalším postupem.

Výstupní část RP do nadjezí prochází protipovodňovou ochrannou hrází Svatky. RP je veden obdélníkovým korytem prostupujícím touto hrází. Pro zachování účelu protipovodňové hráže je nutné zajistit možnost odpojit a uzavřít RP během zvýšených průtoků. To bude zajištěno hradící konstrukcí. V betonovém korytě budou osazeny U profily sloužící jako drážky pro ocelovou desku. Ta bude ovládána elektromotorem.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, Ministerstvo zemědělství, leden 2011
- [2] JÁGR, Josef. *Revitalizace toků rybími přechody*. Brno, 2009. 37 s., Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Rudolf Milerski, CSc..
- FAO/DVWK (Food and Agriculture Organization, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.): Fish passes – Design, dimensions and monitoring. Rome, 2002. ISBN 92-5-104894-0
- Manipulační řád pro MVE Uherčice na řece Svratce v km 6,920, schválený Okresním úřadem Břeclav, referátem životního prostředí v únoru 2000, aktualizace 2002
- VOSTRADOVSKÝ, Jiří: Rybí přechody, články v měsíčníku Rybářství (čísla 01/2005 až 12/2006).
- Publikace From sea to source - Guidance for the restoration of fish migration in European Rivers, European Centre for River Restoration přístupná online na adrese: [www.ecrr.org/publication/rrfish\\_doc2.pdf](http://www.ecrr.org/publication/rrfish_doc2.pdf)
- Dokumentace uherčického jezu, archiv Povodí Moravy s.p. závod Dyje, provoz Dolní Věstonice
- JUST, Tomáš, ŠÁMAL, Vladimír, DUŠEK, Martin, FISCHER, David, KARLÍK, Petr, PYKAL, Jiří: *Revitalizace vodního prostředí*. Praha, 2003. 144 stran ISBN 80-86064-72-7
- Územní plán obce Uherčice, schválený v roce 2010, volně přístupný online na internetové adrese města Hustopeče (obec s rozšířenou působností)

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

RP – rybí přechod

MVE – malá vodní elektrárna

ÚSES – územní systém ekologické stability

LBC – lokální biocentrum

RBC – regionální biocentrum

LBK – lokální biokoridor

RBK – regionální biokoridor

OVLHZ ONV – Odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství, Okresní  
národní výbor